

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-137803

(43)Date of publication of application : 28.05.1990

(51)Int.Cl.

G02B 5/18

(21)Application number : 63-293014

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 18.11.1988

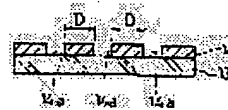
(72)Inventor : KUBO KATSUHIRO  
NAGAHAMA TOSHIYA  
YOSHIDA YOSHIO  
KURATA YUKIO

## (54) PRODUCTION OF DIFFRACTION ELEMENT

## (57)Abstract:

PURPOSE: To improve the forward and backward utilization efficiency given by the product of the zero order transmission and first order diffraction efficiency of the diffraction element by incorporating a prescribed ratio of gaseous O<sub>2</sub> into an etching gas and executing reactive ion etching in the coated state of a resist film, thereby forming diffraction element pattern grooves.

CONSTITUTION: The surface of a transparent substrate 13 is coated with the resist film 14 and this resist film 14 is subjected to exposing and photodeveloping treatments to form the resist film 14 having diffraction element patterns 14a. The reactive ion etching is executed in the coated state of this resist film 14 to form the diffraction element pattern grooves 13a on the transparent substrate 13. The prescribed volume of the gaseous O<sub>2</sub> is incorporated into the etching gas to be used. The respective diffraction element patterns 11a, therefore, rise diagonally with the surface of the transparent substrate 13 and constitute the inverted trapezoidal shapes longer in the upper bottom than in the lower bottom. The second and higher order diffractions in the function of the diffraction element 11 are suppressed in this way and the forward and backward utilization efficiency given by the product of the zero order transmission and first order diffraction efficiency is improved.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報(A) 平2-137803

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)5月28日

G. 02 B 5/18

7348-2H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 回折素子の製造方法

⑯ 特 願 昭63-293014

⑰ 出 願 昭63(1988)11月18日

⑱ 発 明 者 久 保 勝 裕 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社  
内

⑱ 発 明 者 長 浜 敏 也 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社  
内

⑱ 発 明 者 吉 田 圭 男 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社  
内

⑱ 発 明 者 倉 田 幸 夫 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社  
内

⑲ 出 願 人 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

⑳ 代 理 人 弁理士 原 謙 三

## 明 細 書

法に関するものである。

(従来技術)

## 1. 発明の名称

回折素子の製造方法

## 2. 特許請求の範囲

1. 透明基板上にレジスト膜を被覆し、このレジスト膜に露光および現像処理を施して回折素子パターンを有するレジスト膜を形成し、このレジスト膜の被覆状態でリアクティブイオンエッチングを行って前記の透明基板上に回折素子パターン溝を形成することにより回折素子を製造する方法において、

前記リアクティブイオンエッチングを、これに使用されるエッチングガスに所定量のO<sub>2</sub>ガスを混入したガスにて行うことを特徴とする回折素子の製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、光学的に記録された情報の再生を行う光ピックアップに用いられる回折素子の製造方

法に関するものである。  
コンパクトディスク装置等の光学情報再生装置に配備される光ピックアップの小型軽量のために回折素子を使用することは非常に有効であり、従来よりこの回折素子に関して種々の提案がなされている。

例えば、第2図に示す光学情報再生装置においては、半導体レーザ1から出射された発散光が回折素子2を透過し、結像レンズ3によって記録媒体4上に集光される。記録媒体4からの反射光は結像レンズ3によって回折素子2に導かれ、回折素子2にて回折されることにより、方形状の光検出器5上に1次回折光が集光されるようになっている。なお、回折素子2は、半導体レーザ1から照射されたレーザ光を効率良く透過させる必要があると共に、記録媒体4からの反射光について高次回折光をなるべく出力せずに1次回折光のみを効率良く出力する必要がある。

このような光学式情報再生装置においては、記

録媒体4上で光束を直径 $1\mu\text{m}$ 程度の微小範囲に集光することが要求されるので、いわゆる焦点検出を行うことが不可欠となる。そのため、回折素子2は例えば等分された2つの半円形の領域2a・2bからなり、一方、光検出器5は互いに直交する2方向の分割線A及びBを境界として4つの光検出部5a～5dに分割されている。

半導体レーザ1からの出射光が記録媒体4上で的確に焦点を結んでいるときは、第3図(b.)にも示すように、回折素子2の領域2aからの回折光の集光スポット6aが光検出器5の光検出部5a・5b間における分割線A上の一点に形成され、一方、回折素子2の領域2bからの回折光の集光スポット6bが光検出部5c・5d間における分割線A上の一点に形成される。従って、光検出部5a・5bの出力が等しくなり、且つ、光検出部5c・5dの出力が等しくなる。

これに対し、記録媒体4が結像レンズ3に近接した場合、回折素子2からの回折光の集光点が光検出器5の後方に形成されるので、同図(a.)に

示すように、領域2aからの集光スポット6aは光検出部5a上に半円状のパターンを形成する一方、領域2bからの集光スポット6bは光検出部5d上に半円状のパターンを形成する。

また、記録媒体4が結像レンズ3から遠ざかった場合は、回折素子2からの回折光の集光点は光検出器5の前方に位置することになるので、同図(c.)に示すように、集光スポット6aは光検出部5b上に半円状のパターンを形成するとともに、集光スポット6bは光検出部5c上に半円状のパターンを形成する。

従って、光検出部5a～5dの出力信号をそれぞれ $S_a \sim S_d$ とすると、焦点誤差信号 $FES$ は、 $FES = (S_a + S_d) - (S_b + S_c)$ により得られ、この焦点誤差信号 $FES$ に基づいて、図示しない駆動手段により結像レンズ3が光軸に沿って移動させられて、記録媒体4上に適切に焦点が結ばれるようになっている。

以上のような働きをする回折素子2は、従来、以下のような方法により製造されていた。

電子計算機上で回折素子パターンを演算し、このパターンに基づいて電子ビーム描画法により電子ビームを走査して10倍の拡大パターンのレティクルを作製する。このレティクルを用いてフォトリソーターにより光学的に $1/10$ に縮小し、第4図(a.)に示すように、光透過部と非光透過部とによる所定パターンを有するフォトマスク7を作製する。

一方、同図(b.)に示すように、回折素子となるガラス基板8を用意し、このガラス基板8の表面を、洗剤、水、或いは有機溶剤を用いて洗浄しておく。

次いで、同図(c.)に示すように、前記のガラス基板8の表面にスピンコーターを用いてレジスト膜9を被覆する。

そして、同図(d.)に示すように、レジスト膜9上に前記のフォトマスク7を密着させ、紫外線を照射して露光することにより、レジスト膜9にフォトマスク7の回折素子パターンの潜像を形成する。

次に、同図(e.)に示すように、レジスト膜9を現像してレジスト膜9に回折素子パターン穴9a…を形成する。

その後、同図(f.)に示すように、上記回折素子パターン穴9a…の形成されたレジスト膜9の被覆状態において、 $CF_4$ 、 $CHF_3$ 等のエッチングガス中でリアクティブイオンエッチングを行い、ガラス基板8上に直接に回折素子パターン溝8aを形成する。

そして、同図(g.)に示すように、上記リアクティブイオンエッチング後に不要となったレジスト膜9をアセトン等の溶剤でまたは $O_2$ ガスで灰化して除去する。これにより、回折素子パターン溝10a…を有する回折素子10が得られる。

(発明が解決しようとする課題)

ところが、上記従来の方法によると、前記のリアクティブイオンエッチングにおいて、レジスト膜9はエッチングガスによりその上方からのみ浸食され、レジスト膜9の回折素子パターンの各幅 $C'$ は当初の幅 $C$ をそのまま維持し、これによっ

て前記の各溝10a(8a)はガラス基板8の表面に対して垂直に切り立ち、回折素子10における溝10a…の断面形状は矩形形状となる。かかる溝10a…の断面形状が矩形形状となると、回折素子としての機能において、2次以上の高次回折光が多くなり、回折素子10における0次透過率と1次回折効率との積で与えられる往復利用効率が低くなるという欠点を有していた。

#### 〔課題を解決するための手段〕

本発明に係る回折素子の製造方法は、上記の課題を解決するために、透明基板上にレジスト膜を被覆し、このレジスト膜に露光および現像処理を施して回折素子パターンを有するレジスト膜を形成し、このレジスト膜の被覆状態でリアクティブイオンエッチングを行って前記の透明基板上に回折素子パターン溝を形成することにより回折素子を製造する方法において、前記リアクティブイオンエッチングを、これに使用されるエッチングガスに所定量の $O_2$ ガスを混入したガスにて行うことを特徴としている。

が下底よりも長い逆台形形状の回折素子パターン溝11a…を有してなる。

かかる回折素子11を製造するには、例えば、従来と同様、電子計算機上で回折素子パターンを演算し、このパターンに基づいて電子ビーム描画法により電子ビームを走査して10倍の拡大パターンのレティクルを作製する。このレティクルを用いてフォトリピーターにより光学的に1/10に縮小し、同図(a)に示すように、光透過部12a…と非光透過部12b…とによる回折素子パターンを有するフォトマスク12を作製する。

一方、同図(b)に示すように、回折素子となる透明基板としてガラス基板13を用意し、このガラス基板13の表面を、洗剤、水、或いは有機溶剤を用いて洗浄しておく。

次いで、同図(c)に示すように、前記のガラス基板13の表面にスピンコーターを用いてレジスト膜14を被覆する。

そして、同図(d)に示すように、レジスト膜14上に前記のフォトマスク12を密着させ、紫

#### 〔作用〕

上記の構成によれば、アクティブイオンエッチングにおいて、所定量の $O_2$ ガスを含むエッチングガスにより前記レジスト膜はその上方からのみならず側方からも浸食され、レジスト膜の回折素子パターンにおける各幅は当初の幅から次第に狭くなる。この結果、前記の各回折素子パターン溝は透明基板の表面に対して斜めに立ち上がり、かかる溝の形状は、その断面形状において上底が下底よりも長い逆台形形状をなす。上記溝がこのような逆台形形状をなすと、回折素子としての機能において、2次以上の高次回折が抑制され、回折素子における0次透過率と1次回折効率との積で与えられる往復利用効率が向上する。

#### 〔実施例〕

本発明の一実施例を第1図に基づいて説明すれば、以下の通りである。

本発明に係る回折素子の製造方法において、第1図(g)に示すように、この方法により製造される回折素子11は、その断面形状において上底

外縁を照射して露光することにより、レジスト膜14にフォトマスク12の回折素子パターンの消像を形成する。

次に、同図(e)に示すように、レジスト膜14を現像してレジスト膜14に回折素子パターン穴14a…を形成する。

その後、同図(f)に示すように、上記回折素子パターン穴14a…の形成されたレジスト膜14の被覆状態において、 $CF_4$ 、 $CHF_3$ 等のエッチングガス中に当該エッチングガスに対して5~10%の体積比で $O_2$ ガスを混入したガスにてリアクティブイオンエッチングを行い、ガラス基板13上に直接に回折素子パターン溝13a…を形成する。

そして、同図(g)に示すように、上記リアクティブイオンエッチング後に不要となったレジスト膜14をアセトン等の溶剤でまたは $O_2$ ガスで灰化して除去する。これにより、回折素子パターン溝11a…(13a…)を有する回折素子11が得られる。

上記の構成によれば、同図(f)の工程でのリアクティブイオンエッチングにおいて、所定量のO<sub>2</sub>ガスを含むエッチングガスにより前記レジスト膜14はその上方からのみならず側方からも浸食され、レジスト膜14の回折素子パターンにおける各幅D'は当初の幅Dに比べると幾分狭くなる。即ち、レジスト膜14は上記エッチングにより膜厚が減少するだけでなく、その幅も次第に狭くなっていく。この結果、前記の各溝11a(13a)はガラス基板13の表面に対して斜めに立ち上がる形状をなし、かかる溝11a…の形状は前述の通り、その断面形状において上底が下底よりも長い逆台形形状をなす。溝11a…の形状がこのような逆台形形状をなすと、回折素子としての機能において、2次以上の高次回折が抑制され、回折素子11における0次透過率と1次回折効率との積で与えられる往復利用効率を向上することができる。

#### (発明の効果)

本発明に係る回折素子の製造方法は、以上のよ

うに、透明基板上にレジスト膜を被覆し、このレジスト膜に露光および現像処理を施して回折素子パターンを有するレジスト膜を形成し、このレジスト膜の被覆状態でリアクティブイオンエッチングを行って前記の透明基板上に回折素子パターン溝を形成することにより回折素子を製造する方法において、前記リアクティブイオンエッチングを、これに使用されるエッチングガスに所定量のO<sub>2</sub>ガスを混入したガスにて行う構成である。

これにより、前記の各回折素子パターン溝は透明基板の表面に対して斜めに立ち上がり、かかる溝の形状は、その断面形状において上底が下底よりも長い逆台形形状をなす。上記溝がこのような逆台形形状をなすと、回折素子としての機能において、2次以上の高次回折が抑制され、回折素子における0次透過率と1次回折効率との積で与えられる往復利用効率が向上する。ゆえに、光ピックアップの光検出器に入射される光量が増加し、雑音に対して十分な余裕を持った搬送波出力を得ることができるという効果を奏する。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示すものであって、同図(a)はフォトマスクの断面図、同図(b)はガラス基板の断面図、同図(c)はガラス基板上にレジスト膜を被覆した状態の断面図、同図(d)はレジスト膜上にフォトマスクを密着させた状態の断面図、同図(e)はレジスト膜を現像した状態の断面図、同図(f)はガラス基板をエッチングした状態の断面図、同図(g)は回折素子の断面図、第2図は光ピックアップの概略構成図、第3図(a)は非合焦状態での光検出器上の集光スポットを示す説明図、同図(b)は合焦状態での光検出器上の集光スポットを示す説明図、同図(c)は非合焦状態での光検出器上の集光スポットを示す説明図、第4図は従来例を示すものであって、同図(a)ないし(g)はそれぞれ回折素子の製造工程の各段階を示す断面図である。

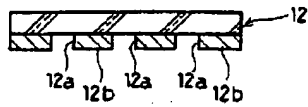
11は回折素子、11aは回折素子パターン溝、12はフォトマスク、13はガラス基板(透明基板)、14はレジスト膜、14aは回折素子パ

ターン穴である。

特許出願人 シャープ 株式会社  
代理人 弁理士 原 謙



第 1 圖 (a)



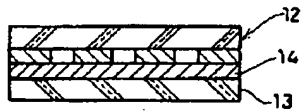
第 1 圖 (b)



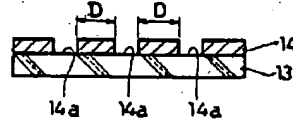
第 1 圖 (c)



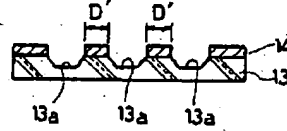
第 1 圖 (d)



第 1 圖 (e)



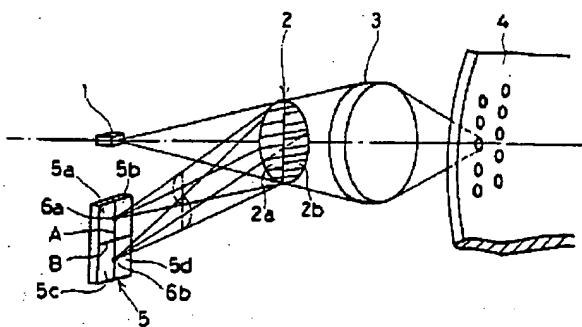
第 1 圖 (f)



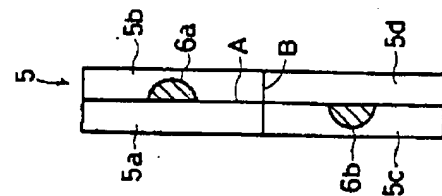
第 1 圖 (g)



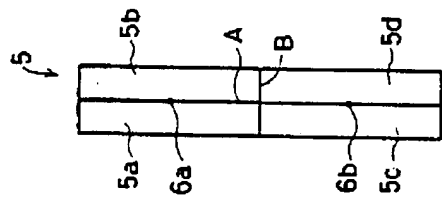
第 2 圖



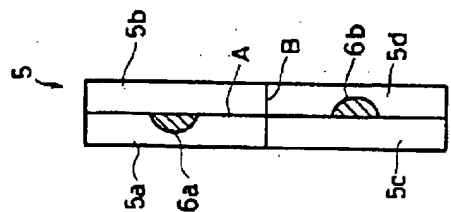
第 3 圖 (c)



第 3 圖 (b)



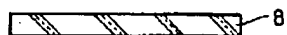
第 3 圖 (a)



第 4 図 (a)



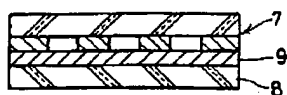
第 4 図 (b)



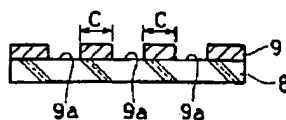
第 4 図 (c)



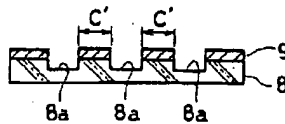
第 4 図 (d)



第 4 図 (e)



第 4 図 (f)



第 4 図 (g)

